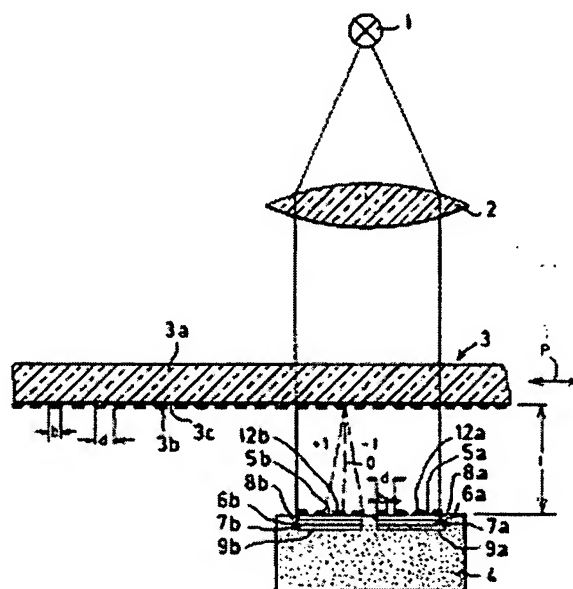


**Optical scanning system for raster measurement graduations - has light sensor as doped regions in semiconducting substrate with grids applied during mfr**

**Patent number:** DE4006789  
**Publication date:** 1991-09-05  
**Inventor:** KUBON UDO [DE]; NELLES BRUNO DR [DE]  
**Applicant:** ZEISS CARL FA [DE]  
**Classification:**  
- **international:** G01B11/14  
- **european:** G01D5/38; H01L21/68L  
**Application number:** DE19904006789 19900303  
**Priority number(s):** DE19904006789 19900303

**Abstract of DE4006789**

An optical scanning system for raster graduations consists of several phase shifted scanning grids (12a,12b) mounted on a common carrier and a corresp. number of light sensors (5b,5b) with mutually separate, associated sensing surfaces. The sensing surfaces are arranged behind grids in the path of light from a source. The sensors are formed as suitably doped regions in a common semiconducting substrate (4). The grids are mounted on the surfaces of their associated light sensors during mfr. of the substrate. **USE/ADVANTAGE** - Precise measurement of lengths and angles between relatively movable machine parts using partic. compact and low-cost arrangement.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHE REPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 06 789 A 1**

⑤① Int. Cl.®:  
**G 01 B 11/14**

⑳ Aktenzeichen: P 40 06 789.0  
㉔ Anmeldetag: 3. 3. 90  
㉕ Offenlegungstag: 5. 9. 91

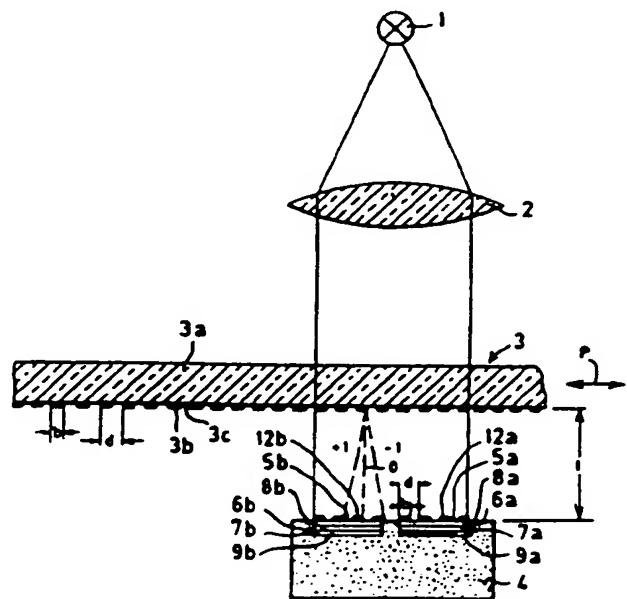
DE 40 06 789 A 1

㉑ Anmelder:  
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

㉒ Erfinder:  
Kubon, Udo; Nelles, Bruno, Dr., 7082 Oberkochen,  
DE

⑤④ **Optisches Abtastsystem für Rasterteilungen**

⑤⑦ Beschrieben ist ein besonders einfaches Abtastsystem für Rasterteilungen. Mehrere phasenverschobene Streifengitter (12a, b) sind direkt auf die Sensorflächen von in ein Halbleitersubstrat (4) integrierten Lichtsensoren (5a, b) aufgebracht. Die Erstellung der Abtastgitter kann somit bei der Herstellung des Halbleitersubstrates (4), insbesondere während der letzten Metallisierung, erfolgen.



DE 40 06 789 A 1

Für präzise Längen- und Winkelmessungen zwischen relativ zueinander bewegten Maschinenteilen werden häufig optische inkrementale Meßsysteme eingesetzt. An einem Maschinenteil ist dafür ein Maßstabgitter mit äquidistanten Teilungen angebracht. An dem dazu relativ bewegten Maschinenteil ist ein entsprechendes Gegen- oder Abtastgitter vorgesehen. Das von einer Lichtquelle ausgesandte Licht wird nach der Wechselwirkung mit den beiden Gittern detektiert. Eine Parallelverschiebung der beiden Gitter führt zu einer Modulation des Lichtsignals. Die Anzahl der Modulationsperioden ist ein Maß für den Verschiebeweg.

In der Regel werden zwei in der Phase verschobene Modulationssignale aufgezeichnet. Durch eine Interpolation kann dann eine Meßauflösung erzielt werden, die wesentlich besser als die durch die Teilungsabstände bestimmte digitale Auflösung ist.

Mit Hilfe eines dritten Modulationssignals, das wiederum relativ zu den beiden anderen Modulationssignalen in der Phase verschoben ist, läßt sich auch die Bewegungsrichtung ermitteln.

Für die Aufzeichnung mehrerer phasenverschobener Modulationssignale sind inkrementale Meßsysteme bekannt, die mit einem einzigen Abtastgitter auskommen. Solche Meßsysteme erfordern jedoch eine sehr kritische Positionierung der Detektoren.

Andere bekannte Meßsysteme, wie sie beispielsweise in der US-PS 48 40 488 beschrieben sind, sehen mehrere in der Phase verschobene Abtastgitter vor, hinter denen jeweils ein Lichtsensor angeordnet ist. Um die Positionierung der Abtastgitter zu vereinfachen, sind diese auf einem gemeinsamen Träger angebracht. Eine Dejustierung der Phasenlagen der Abtastgitter relativ zueinander wird dadurch verhindert. Um darüber hinaus ein kompakteres Abtastsystem zu erhalten, werden auch die Lichtsensoren auf einem gemeinsamen Träger angeordnet und dieser zweite Träger an der Rückseite des die Abtastgitter tragenden ersten Trägers angebracht. Die Erzeugung der Abtastgitter und der Lichtsensoren erfordert zwei voneinander getrennte Herstellungsprozesse und eine anschließende Montage beider Teile was zu hohen Herstellungskosten führt.

Eine Zusammenlegung der Herstellung des Abtastgitters und des Lichtsensors ist bereits aus der US-PS 36 00 588 bekannt. Dazu werden auf einem Substrat streifenförmig eine positiv und eine negativ dotierte Halbleiterschicht übereinander aufgebracht, so daß ein lichtempfindliches Streifengitter entsteht. Die lichtempfindlichen Streifen werden dann durch die Kontaktierung parallel geschaltet.

Mehrere phasenverschobene Ausgangssignale lassen sich durch die in der GB-PS 13 11 275 beschriebene Weiterentwicklung erzeugen. Es sind mehrere Gruppen lichtempfindlicher Streifen vorgesehen, die sich einander abwechseln. Die jeweils zu einer Gruppe gehörigen Streifen sind dann parallel zueinander geschaltet.

Wenn optische Abtastsysteme mit einer geänderten digitalen Auflösung benötigt werden, müssen die Gitterkonstanten des Maßstab- und des Abtastgitters geändert werden. Das ist bei streifenförmig strukturierten Lichtsensoren nur mit hohem Aufwand möglich, denn der gesamte Lichtsensor muß entsprechend der geänderten Gitterkonstante anders konzipiert sein. Bei einer photolithographischen Herstellung des Lichtsensors wird demzufolge für jede gewünschte Gitterkonstante ein nahezu kompletter Satz teurer Photomasken benö-

tigt. Daher sind solche streifenförmig strukturierte Lichtsensoren für die Kleinserienfertigung schlecht geeignet.

Darüber hinaus ist die Breite streifenförmig strukturierter Lichtsensoren mit mehrphasigem Ausgangssignal gemäß der GB-PS 13 11 275 bei einer hohen digitalen Auflösung sehr gering. Ist beispielsweise eine Gitterperiode oder eine digitale Auflösung von 16 µm gewünscht, so beträgt die Streifenbreite bei einem vierphasigen Ausgangssignal höchstens 4 µm. Da zwischen benachbarten Streifen ein Abstand zur Vermeidung von Übersprechern notwendig ist, bedarf es noch einer weiteren Reduzierung der Streifenbreite. Eine Erhöhung der digitalen Auflösung streifenförmig strukturierter Lichtsensoren ist wegen der dann erforderlichen sehr feinen Struktur mit stark ansteigenden Herstellungskosten verbunden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein besonders kompaktes und preisgünstig herstellbares optisches Abtastsystem für Rasterteilungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abtastgitter bei der Herstellung des Halbleitersubstrates auf die Oberfläche des jeweils zugehörigen Lichtsensors aufgebracht sind.

Das die Lichtsensoren enthaltende Substrat trägt bei dem erfindungsgemäßen optischen Abtastsystem zugleich auch das Abtastgitter, und die Gitterteilung wird während des Herstellungsprozesses der Lichtsensoren mit aufgebracht. Dadurch ist weder ein separater Herstellungsprozess für die Abtastgitter noch ein anschließendes Zusammenfügen der Abtastgitter und der Lichtsensoren nötig. Stattdessen entsteht unmittelbar ein einziges Abtastgitter-Lichtsensor-System. Zugleich entfallen die Kosten für den Träger der Abtastgitter.

Da die lichtempfindlichen Bereiche des Halbleitersubstrates selbst nicht strukturiert sind, besitzt das Halbleitersubstrat einen einfacheren Aufbau. Entsprechend geringer ist dann auch der Ausschuß bei der Herstellung.

Wenn Abtastsysteme mit unterschiedlichen digitalen Auflösungen gewünscht sind und demzufolge die Gitterkonstanten zu ändern sind, so bleiben die Lichtsensoren weitgehend unverändert. Lediglich die in einem der letzten Arbeitsgänge auf die Oberflächen der Lichtsensoren aufgetragenen Abtastgitter erhalten eine geänderte Gitterkonstante. Demzufolge können die Halbleitersubstrate mit nahezu einem einzigen Maskensatz photolithographisch hergestellt werden. Lediglich eine einzige Photomaske ist auf die gewünschte Gitterkonstante abzustimmen. Dies ist besonders für die Kleinserienfertigung sehr günstig.

Da die phasenverschobenen Abtastgitter voneinander getrennt sind, tritt auch bei sehr kleinen Gitterkonstanten keine übermäßig feine Strukturierung auf. Strukturen, die feiner als eine halbe Gitterkonstante sind, sind nicht nötig. Das Übersprechen der Signale zwischen verschiedenen Lichtsensoren ist nicht von der Gitterkonstante abhängig.

Auch die Dotierung des Halbleitersubstrates ist unabhängig von der Gitterkonstante des Abtastgitters. Sie kann jeweils innerhalb des einen Lichtsensor bildenden Gebietes gleichförmig sein.

Die Teilungen der Abtastgitter können einschichtige Streifen sein. Dies ist insbesondere bei sehr kleinen Gitterkonstanten nützlich, da bei der Herstellung des Halbleitersubstrates nur während des Herstellungsschrittes, in dem die Abtastgitter auf das Substrat aufgebracht

werden, eine entsprechend hohe Präzision erforderlich ist.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die Abtastgitter Amplitudengitter, die abwechselnd aus lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Teilungen bestehen. Die lichtundurchlässigen Teilungen können dann metallisch sein und gleichzeitig mit der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates auf die Oberfläche der Lichtsensoren aufgebracht sein. In diesem Fall ist die Herstellung des Halbleitersubstrates noch weiter vereinfacht. Der Herstellungsaufwand für ein Halbleitersubstrat mit aufgetragenen Abtastgittern ist der gleiche, als wenn das Halbleitersubstrat ohne Abtastgitter hergestellt würde.

Das Abtastsystem ist vorteilhafterweise entweder mit drei jeweils um  $\pi/3$  verschobenen Abtastgittern und drei Lichtsensoren oder mit vier jeweils um  $\pi/2$  verschobenen Abtastgittern und vier Lichtsensoren versehen. In diesen beiden Spezialfällen ergeben sich besonders einfache mathematische Zusammenhänge zwischen den Ausgangssignalen der Lichtsensoren und der relativen Lage der Abtastgitter zu dem Maßstabgitter.

Zusätzlich zu den Lichtsensoren können noch weitere Schaltkreise in dem Halbleitersubstrat integriert sein. Günstig sind beispielsweise eine Vorverstärkung und ein Vergleich der Ausgangssignale der Lichtsensoren sowie eine Intensitätsregelung der Lichtquelle innerhalb des Halbleitersubstrates. Das Auftreten von Störsignalen kann dadurch reduziert werden. Auch können noch weitere Lichtsensoren mit oder ohne Abtastgitter in dem Halbleitersubstrat integriert sein. Ein Lichtsensor ohne Abtastgitter kann beispielsweise zur Gewinnung eines positionsunabhängigen Regelsignals für die Lichtquelle herangezogen sein.

Zur Lösung von Kontaktierungsproblemen, die auftreten, wenn der Abstand der Abtastgitter zu den Rasterteilungen sehr klein ist, kann das die Lichtsensoren enthaltende Halbleitersubstrat in einer Vertiefung eines Justierträgers gegen einen Anschlag fixiert sein. Die Signalübertragung kann dann über Leiterbahnen erfolgen, deren Abmessungen in der Ausbreitungsrichtung des Lichts sehr gering sind und nur einige Mikrometer betragen.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist auf der von den Rasterteilungen abgewandten Seite des Justierträgers die Vertiefung und auf der den Rasterteilungen zugewandten Seite ein Fenster für den Lichtdurchtritt vorgesehen. Metallische Leiterbahnen an den Rändern der Vertiefung dienen zur Signalübertragung. Das Halbleitersubstrat in dem die Lichtsensoren integriert sind, kann dann durch Simultankontaktierung an den Leiterbahnen fixiert sein.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Abtastsystems im Schnitt;

Fig. 2 eine Aufsicht auf das vergrößert dargestellte Halbleitersubstrates aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel des Halbleitersubstrates mit integrierter Signalvorverarbeitung; und

Fig. 4a und 4b schematische Darstellungen zweier weiterer Ausführungsbeispiele des optischen Abtastsystems jeweils mit einem an einem Trägersubstrat fixierten Halbleitersubstrat im Schnitt.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Abtastsystem besitzt eine Lichtquelle (1), deren Licht von einer Linse

(2) kollimiert und durch den Maßstab (3) transmittiert wird. Der Maßstab (3) besteht aus einem transparenten Träger (3a) aus Glas, auf dem streifenförmige, lichtundurchlässige Teilungen (3b) aufgebracht sind. Zwischen den lichtundurchlässigen Teilungen (3b) befinden sich lichtdurchlässige Teilungen (3c) gleicher Breite. Die Richtung der Teilungen liegt senkrecht zur Zeichenebene in Fig. 1. Der Maßstab (3) ist parallel zu einem den Abtastkopf bildenden Halbleitersubstrat (4) in Richtung des Pfeiles p beweglich.

In dem Halbleitersubstrat (4) sind vier Lichtsensoren (5a-d) mit quadratischen, jeweils zusammenhängenden Sensorflächen integriert. Die Sensorflächen sind voneinander getrennt und überlappen einander nicht.

Die Übergangszonen (6a-d) zwischen negativ dotierten Schichten (7a-d) und positiv dotierten Schichten (8a-d) die durch entsprechende Dotierung in dem Halbleitersubstrat (4) gebildet sind, stellen die lichtempfindlichen Schichten der Lichtsensoren (5a-d) dar.

Unterhalb der negativ dotierten Schichten (7a-d) sind noch elektrisch leitende Schichten (9a-d) vorgesehen, die auf hier nicht weiter dargestellte Weise mit den Kontaktierungsanschlüssen (10a-d) verbunden sind. Ebenso ist ein oberster Bereich der positiv dotierten Schicht (8a-d) elektrisch leitend und ebenfalls mit Kontaktierungsanschlüssen (11a-d) verbunden. Die Kontaktierungsanschlüsse (10a-d, 11a-d) treten an der Oberfläche des Halbleitersubstrates heraus.

Auf die positiv dotierten Schichten (8a-d) jedes Lichtsensors (5a-d) sind streifenförmige, lichtundurchlässige Aluminiumteilungen (12a-d) aufgebracht. Die Breite (b) der Aluminiumteilungen (12a-d) und der Abstand (d) benachbarter Teilungen (Gitterkonstante) stimmen mit dem Teilungsabstand (d) und der Teilungsbreite (b) des Maßstabgitters überein. Diese Folgen aus Aluminiumteilungen stellen die Abtastgitter dar.

Die Aluminiumteilungen (12a-d) sind so angeordnet, daß sie vier jeweils um  $\pi/4$  in der Phase versetzte Abtastgitter bilden, so daß an den Rändern der Sensorflächen auch Teilungsreste (12e, f) auftreten, die schmaler sind als die übrigen Teilungen. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig so, denn die Aluminiumteilungen (12a-d) können auch die Ränder der Sensorflächen überlappen.

Die Aluminiumteilungen (12a-d) sind bei der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (4), durch die die Leiterbahnen (13a-d, 14a-d) zwischen den Lichtsensoren (5a-d) und den Anschlußkontakten (10a-d, 11a-d) hergestellt wurden, auf die positiv dotierten Schichten (8a-d) aufgebracht worden.

Der Abstand (l) zwischen der Ebene des Maßstabgitters (3b, c) und der Ebene der Lichtsensoren (5a-d) ist so gewählt, daß das am Maßstabgitter (3b, c) in die erste Ordnung gebeugte Licht gerade um eine Gitterkonstante versetzt gegenüber dem direkten Licht auf die Abtastgitter fällt. Dies ist in Fig. 1 gestrichelt angedeutet. Bei einer Verschiebung des Maßstabes (3) detektieren die Lichtsensoren (5a-d) jeweils um  $90^\circ$  in der Phase versetzte amplitudenmodulierte Lichtsignale, aus denen sich in bekannter Weise die Verschiebung des Maßstabes (3) genau berechnen läßt. Aufgrund des geeignet eingestellten Abstandes (l) zwischen dem Maßstabgitter und den Lichtsensoren (5a-d) ist die Modulationsamplitude maximal.

In dem in Fig. 3 dargestellten Halbleitersubstrat (14) sind zusätzlich zu den vier Lichtsensoren (15a-d), die denen aus den Fig. 1 und 2 entsprechen, und auf denen ebenfalls jeweils in der Phase verschobene Abtastgitter aus abwechselnd lichtundurchlässigen Teilungen

(22a-d) und lichtdurchlässigen Teilungen (18a-d) aufgebracht sind, weitere, schematisch angedeutete Schaltkreise für die Signalverarbeitung integriert.

Die Ausgangssignale der Lichtsensoren (15a-d) sind über metallische Leiterbahnen (24a-d) Vorverstärkern (25a-d) in einem Vorverstärkerblock (25) zugeführt. Ein erster Rechenblock (26) berechnet aus den verstärkten Signalen der Lichtsensoren die Phasenlagen des Maßstabgitters relativ zu den Abtastgittern. Ein zweiter Rechenblock (27) ermittelt die Bewegungsrichtung des Maßstabes und bestimmt die Anzahl der ganzen Perioden, über die sich die Bewegung des Maßstabes erstreckt. Diese Informationen werden an Ausgangskontakte (28), von denen hier vier dargestellt sind, weitergegeben. Eine Steuerung (29) erzeugt aus den Sensorsignalen ein Regelsignal für die Lichtquelle, das an einem weiteren Ausgangskontakt (30) abzugreifen ist.

Über zusätzliche Eingangskontakte (31) wird sowohl den integrierten Schaltkreisen die Versorgungsspannung zugeführt, sowie über die positiv und negativ dotierten Schichten der Lichtsensoren (15a-d) eine Sperrspannung angelegt.

Die lichtundurchlässigen Teilungen (22a-d) der vier mit den Lichtsensoren (15a-d) integrierten Abtastgitter sind während der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (14) auf die Lichtsensoren aufgebracht. Die Herstellung der Abtastgitter erfordert somit keinen eigenen Herstellungsschritt, sondern erfolgt ohne jeglichen Zusatzaufwand bei der Erstellung der Lichtsensoren (15a-d) und die integrierten Schaltkreise (26, 27, 29) oder der die integrierten Schaltkreise (26, 27, 29) und die Anschlußkontakte (28, 30, 31) verbindenden Leiterbahnen (24a-i).

In dem in der Fig. 4a dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Halbleitersubstrat (44), in dem mehrere Lichtsensoren (45a, b) integriert sind, in einer Vertiefung (55) auf der dem Maßstab (43) abgewandten Seite eines Justierträgers (56) fixiert. Auf die Lichtsensoren (45a, b) sind wiederum phasenverschobene Abtastgitter aus lichtdurchlässigen (48) und lichtundurchlässigen Teilungen (52) aufgebracht. Der Justierträger (56) ist ein Silizium-Einkristall, dessen kristallographische (100) Richtung parallel zum Strahlengang des von der Lichtquelle (41) ausgesandten und von der Linse (42) kollimierten Lichts orientiert ist. Eine geeignete Vertiefung (55) eines solchen Justierträgers (56) kann durch anisotropes Ätzen gewonnen sein. Der Ätzvorgang ist abgebrochen worden, als der Justierträger (56) im zentralen Bereich der Vertiefung (55) noch eine Restdicke h hatte. Anschließend ist von der entgegengesetzten Seite des Justierträgers (56) ebenfalls durch anisotropes Ätzen ein Fenster (57) geätzt worden. Durch geeignete Wahl der Abmessungen der Vertiefung (55) und des Fensters (57) sind Anschläge (58) des Justierträgers (56) entstanden, gegen die das Halbleitersubstrat (44) fixiert ist.

Die seitlichen Ränder der Vertiefung (55) des Justierträgers (56) und die Anschläge (58) sind mit Leiterbahnen (60) für den Signaltransport und für die Kontaktierung des Halbleitersubstrates (44) versehen. Zwischen den Leiterbahnen (60) und dem Justierträger (56) befindet sich noch eine isolierende Schicht (59). Die metallischen Anschlußkontakte (61a, 61b) der Lichtsensoren (45a, b) sind durch Simultankontaktierung mit den Leiterbahnen (60) verbunden. Dadurch ist das Halbleitersubstrat (44) an dem Justierträger (56) fixiert.

Auf der vom Maßstab (43) abgewandten Seite des Justierträgers (56) sind noch Prozessoren (62) für die Signalverarbeitung vorgesehen.

Eine solche Anordnung erweist sich insbesondere dann als vorteilhaft, wenn die auf die Lichtsensoren (45a, b) aufgebrachten, aus lichtdurchlässigen (48) und lichtundurchlässigen Teilungen (52) bestehenden Abtastgitter sehr nahe an dem relativ zu den Abtastgittern beweglichen Maßstab (43) mit den lichtdurchlässigen (43c) und lichtundurchlässigen Teilungen (43b) geführt sind. Ein geringer Abstand zwischen dem Maßstab (43) und den Abtastgittern begünstigt eine kompakte Bauweise des Abtastsystems. Darüber hinaus ist ein geringer Abstand (l) zur Detektion einer großen Modulationsamplitude bei Abtastsystemen mit hoher digitaler Auflösung erforderlich. Bei einer Gitterkonstante (d) von 16 µm darf der Abstand (l) nur 270 µm betragen, damit das am Maßstabgitter (43) in die erste Ordnung gebeugte Licht gerade um eine Gitterkonstante versetzt gegenüber dem direkten Licht auf die Abtastgitter fällt. Da die Kontaktierung des Halbleitersubstrates (44) in diesem Ausführungsbeispiel auf der vom Maßstab (43) abgewandten Seite des Justierträgers (56) erfolgt, ist auch bei kleinen Abständen (l) eine Beschädigung des Maßstabgitters (43b, 43c) durch über den Justierträger (56) hinausragende Kontaktierungselemente, wie beispielsweise Golddrähte, vermieden.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4b sind die einzelnen Komponenten mit um den Faktor 10 größeren Bezugszeichen versehen als in Fig. 4a. Ihre Funktionen brauchen deshalb nicht noch einmal detailliert beschrieben zu werden.

Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 4a hat das Halbleitersubstrat (440) in Fig. 4b seitlich der Lichtsensoren (450a, b) abgesenkte Randzonen (440a, b). Zur Erzeugung dieser abgesenkten Randzonen (440a, b) ist das Halbleitersubstrat (440) in diesen Randzonen durch anisotropes, naßchemisches Ätzen abgetragen worden.

Das Halbleitersubstrat ist mit seinen metallischen Anschlußkontakten (610a, b) im Bereich dieser abgesenkten Randzonen (440a, b) durch Simultankontaktierung mit den Leiterbahnen (600) des Justierträgers (560) verbunden und an diesem fixiert.

Der Abstand (l) zwischen den Lichtsensoren (450a, b) und dem Maßstab (430) ist bei diesem Ausführungsbeispiel geringer als der Abstand zwischen dem Trägersubstrat (560) und dem Maßstab (430). Es ist deshalb möglich, zwischen den Teilungen (480, 520) der Abtastgitter und den Teilungen (430b, c) des Maßstabes (430) einen Abstand einzustellen der nur einige wenige µm beträgt. Die Modulationsamplitude hat dann den größtmöglichen Wert.

#### Patentansprüche

1. Optisches Abtastsystem für Rasterteilungen, bestehend aus mehreren jeweils in der Phase verschobenen Abtastgittern, die auf einem gemeinsamen Träger aufgebracht sind und einer entsprechenden Anzahl an Lichtsensoren mit voneinander getrennten, jeweils zusammenhängenden Sensorflächen, die im Strahlengang des von einer Lichtquelle ausgesandten Lichts jeweils hinter einem Abtastgitter angeordnet sind, wobei die Lichtsensoren durch geeignet dotierte Gebiete in einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastgitter bei der Herstellung des Halbleitersubstrates (4) auf die Oberfläche des jeweils zugehörigen Lichtsensors (5a-d) aufgebracht sind.

2. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastgitter Amplitudengitter sind, die abwechselnd aus lichtdurchlässigen (8a-d) und lichtundurchlässigen Teilungen (12a-d) bestehen.

5

3. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässigen Teilungen (12a, b) der Abtastgitter einschichtig sind.

4. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässigen Teilungen (12a-d) metallisch und gleichzeitig mit der letzten Metallisierung des Halbleitersubstrates (4) auf die Oberflächen der Lichtsensoren (5a-d) aufgebracht sind.

10  
15

5. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß drei jeweils in der Phase um  $\pi/3$  verschobene Abtastgitter und drei Lichtsensoren in das Halbleitersubstrat (4) integriert sind.

20

6. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß vier jeweils in der Phase um  $\pi/2$  verschobene Abtastgitter und vier Lichtsensoren (5a-d) in das Halbleitersubstrat (4) integriert sind.

25

7. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dotierung des Halbleitersubstrates (4) jeweils innerhalb des einen Lichtsensor (5a-d) bildenden Gebietes gleichförmig ist.

30

8. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß in das Halbleitersubstrat (14) Schaltkreise (25, 26, 27, 29) zur Verstärkung und zur Vorverarbeitung der Ausgangssignale der Lichtsensoren (15a-d) sowie zur Intensitätsregelung der Lichtquelle (1) integriert sind.

35

9. Optisches Abtastsystem nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleitersubstrat (44; 440) in einer Vertiefung (55; 550) eines Justierträgers (56; 560) gegen Anschläge (58; 580) fixiert ist.

40

10. Optisches Abtastsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vertiefung (55; 550) auf der Rückseite befindet und daß die Anschläge (58; 580) mit metallischen Leiterbahnen (60; 600) für die Signalübertragung versehen sind und daß auf der Vorderseite des Justierträgers (56; 560) ein Fenster (57; 570) für den Lichtdurchtritt vorgesehen ist.

45  
50

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

— Leerseite —



Fig. 1

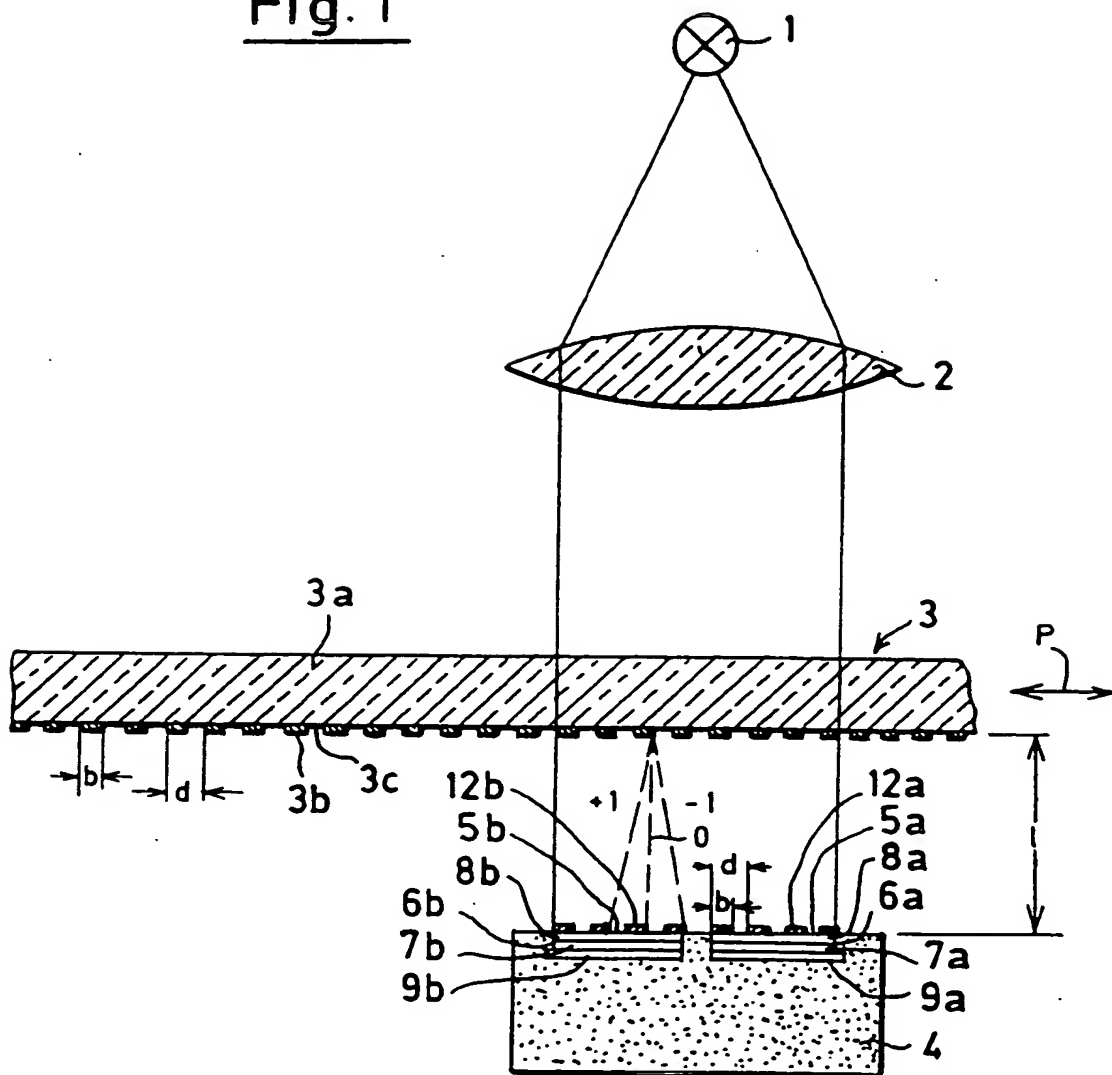


Fig.2

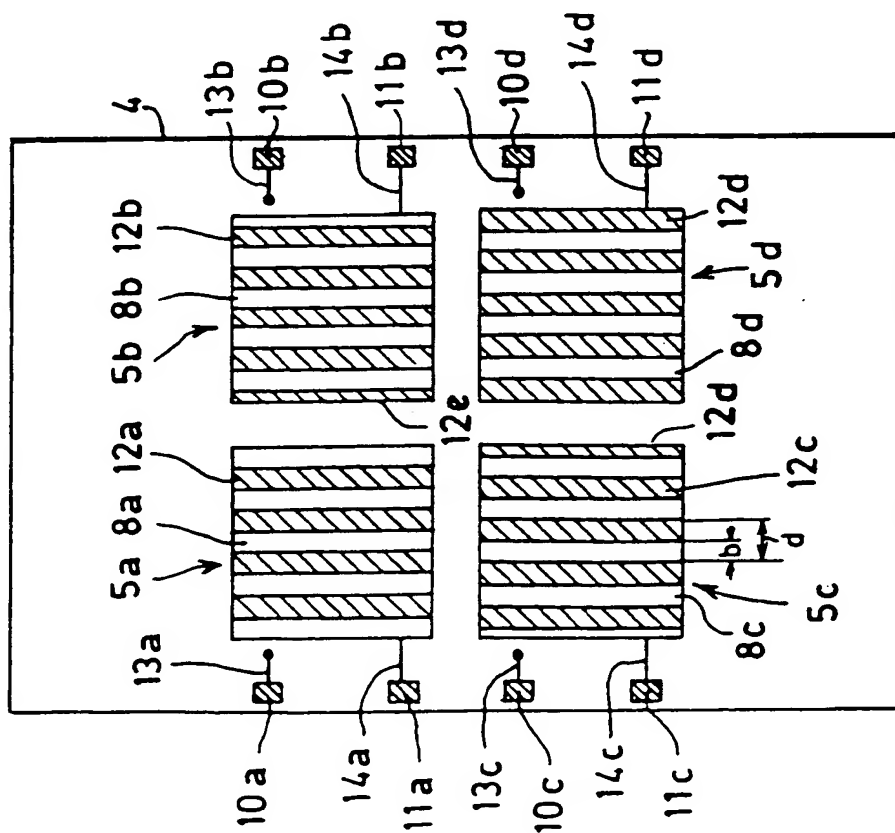


Fig.3

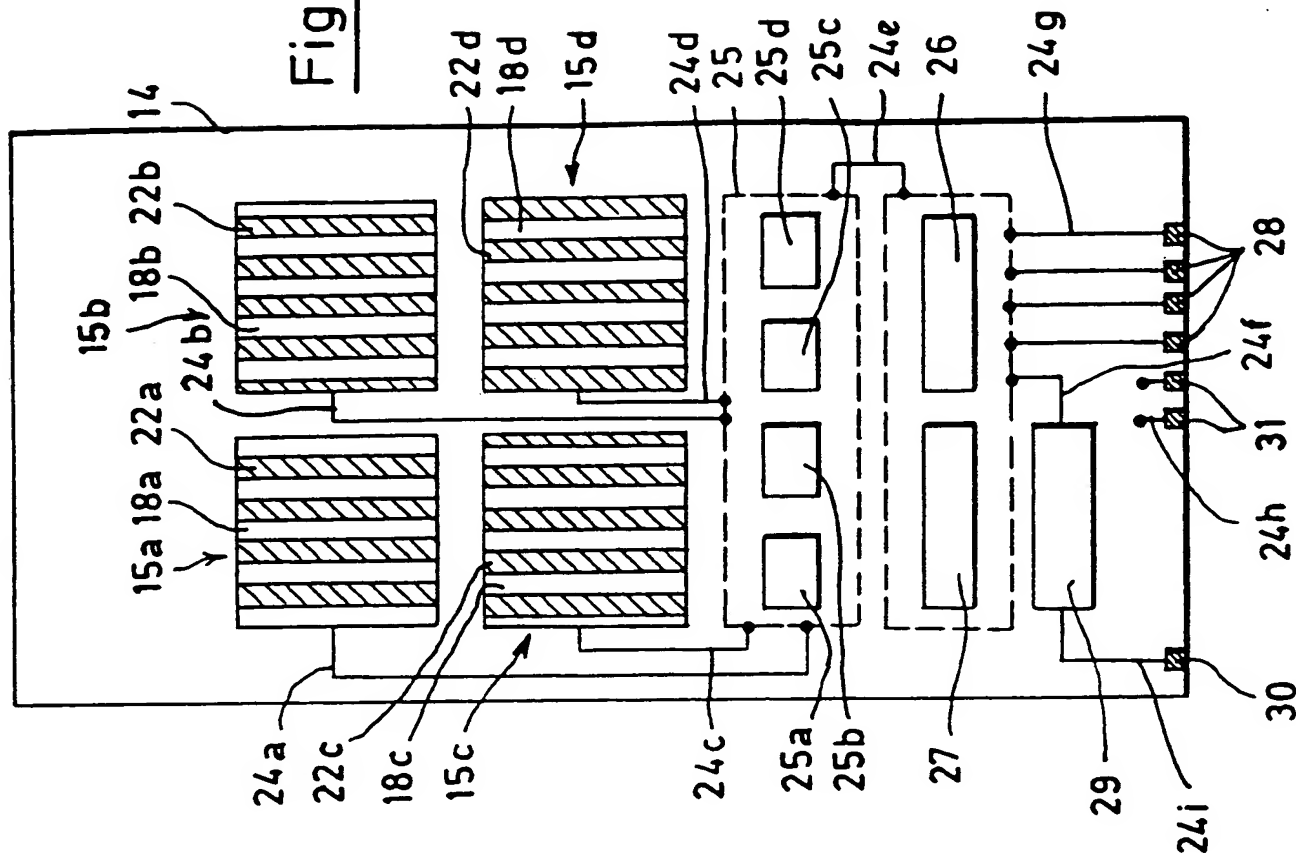


Fig. 4a

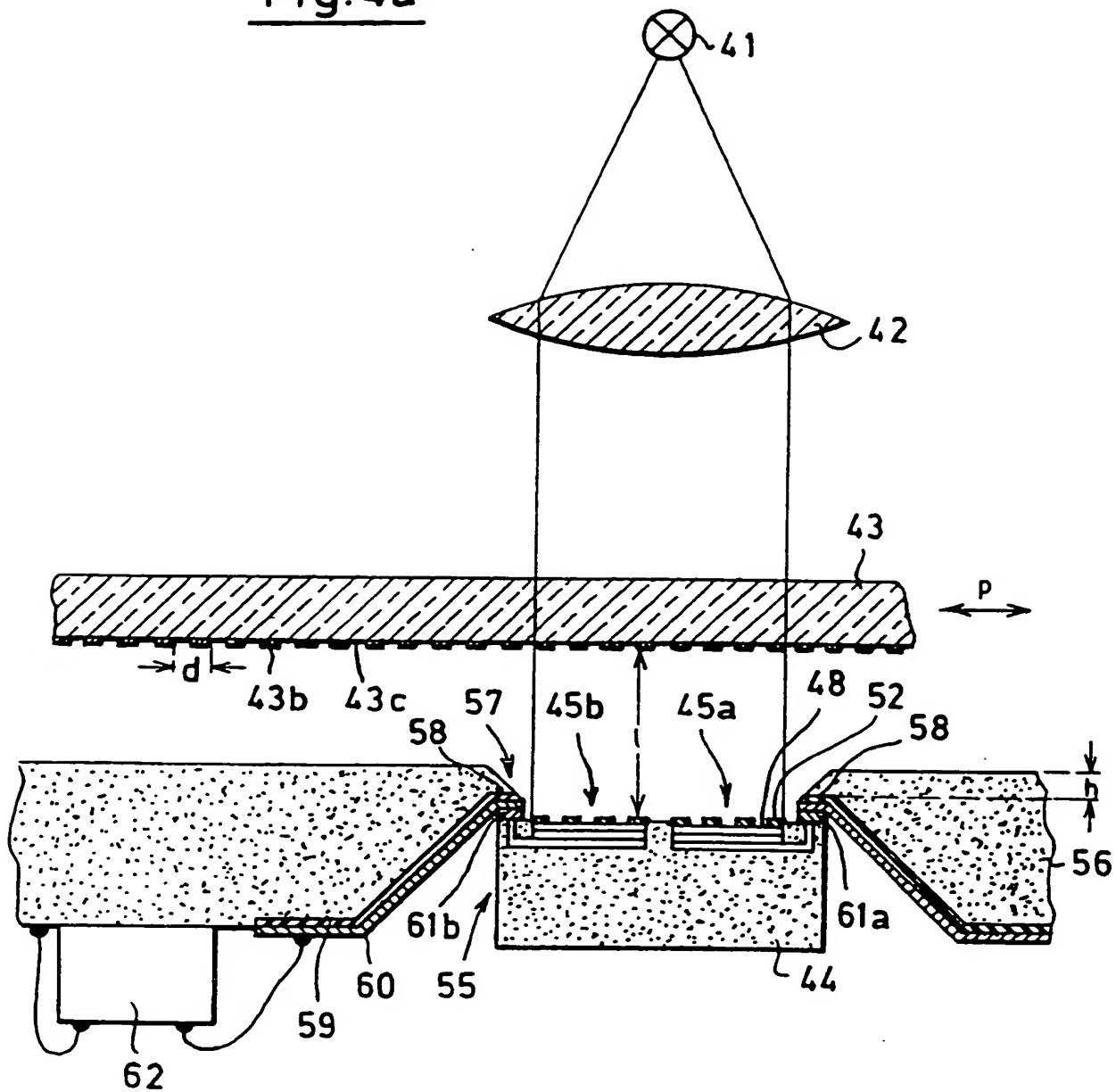


Fig. 4b

